

00 JUN 2005  
537,919

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/052612 A1

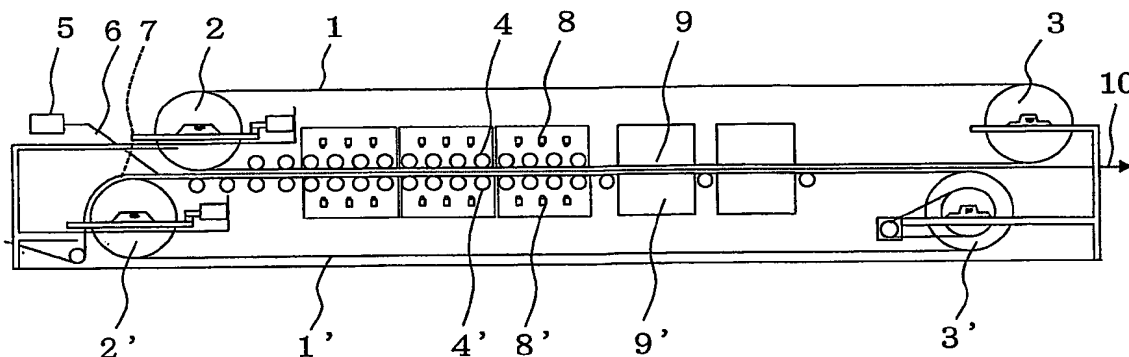
(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B29C 39/16  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015651  
(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 8 日 (08.12.2003)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願 2002-357915 2002 年 12 月 10 日 (10.12.2002) JP  
特願 2003-58555 2003 年 3 月 5 日 (05.03.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱  
レイヨン株式会社 (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.)

[JP/JP]; 〒108-8506 東京都港区 港南一丁目 6 番 4 1 号  
Tokyo (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 奥津 肇  
(OKUTSU, Hajime) [JP/JP]; 〒739-0693 広島県 大竹市  
御幸町 2 0 番 1 号 三菱レイヨン株式会社大竹事業  
所内 Hiroshima (JP). 溝田 浩敏 (MIZOTA, Hirotsoshi)  
[JP/JP]; 〒739-0693 広島県 大竹市 御幸町 2 0 番  
1 号 三菱レイヨン株式会社大竹事業所内 Hiroshima  
(JP). 村上 智成 (MURAKAMI, Tomonari) [JP/JP]; 〒  
739-0693 広島県 大竹市 御幸町 2 0 番 1 号 三菱レイ  
ヨン株式会社大竹事業所内 Hiroshima (JP). 友部 斉  
(TOMOBE, Hitoshi) [JP/JP]; 〒739-0693 広島県 大竹市  
御幸町 2 0 番 1 号 三菱レイヨン株式会社大竹事業所  
内 Hiroshima (JP). 森本 大輔 (MORIMOTO, Daisuke)  
[JP/JP]; 〒931-8601 富山県 富山市 海岸通 3 番地 三菱  
レイヨン株式会社富山事業所内 Toyama (JP).

[続葉有]

(54) Title: BELT TYPE CONTINUOUS PLATE MANUFACTURING DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING SHEET POLYMER

(54) 発明の名称: ベルト式連続製板装置および板状重合物の製造方法



(57) Abstract: A belt type continuous plate manufacturing device, wherein polymerizable raw material is fed from one end thereof into a space surrounded by the opposed belt faces of two endless belts (1, 1') having the opposed belt faces running in a same direction at a same speed and gaskets (7) held by the belt faces at both side-parts of these belts and solidified in a heating zone while the belts are running, and sheet polymer is taken out from the other end. A plurality of pairs of upper and lower rolls (4) and (4') having the upper rolls (4) and lower rolls (4') and having the axes thereof orthogonal to the running direction of the belts are disposed as a heating zone belt face holding mechanism for the endless belts (1) and (1') along the running direction of the belts, and the outer diameters D of the roll body parts of the pairs of upper and lower rolls (4) and (4') are 100 to 500 mm. A method of manufacturing the sheet polymer uses the device.

(57) 要約: 相対するベルト面が同方向へ同一速度で走行する 2 個のエンドレスベルト 1, 1' の相対するベルト面と、それらの両側辺部にあるベルト面で挟まれたガasket 7 とで囲まれた空間に、一端より重合性原料を供給し、加熱ゾーン内でベルトの走行と共に固化させ、他端より板状重合物を取り出す装置において、エンドレスベルト 1, 1' の加熱ゾーン内ベルト面保持機構として、上ロール 4 と下ロール 4' からなり、それぞれの軸がベルト走行方向と直交する上下ロール対 4, 4' がベルト走行方向に沿って複数配設され、上下ロール対 4, 4' のロール胴部外径 D が 100 mm ~ 500 mm であるベルト式連続製板装置; およびこの装置を用いた板状重合物の製造方法が開示される。

WO 2004/052612 A1



(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒  
107-0052 東京都 港区 赤坂 1 丁目 9 番 2 0 号 第 1 6 興  
和ビル 8 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, US.

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## ベルト式連続製板装置および板状重合物の製造方法

## 技術分野

- 5      本発明は、重合性原料を連続的に重合して板状製品（板状重合物）を製造するベルト式連続製板装置、およびこの装置を用いて板状重合物を製造する方法に関する。

## 背景技術

- 10      メタクリル酸メチルを主原料として得られる板状重合物は、その優れた特性を活かして、看板、建材用途、バス等のサニタリー用途、照明用途、その他幅広い分野で用いられている。また、近年、液晶ディスプレイのような表示装置の導光板としても用いられるようになり、世界的なIT化もあって、その需要は急激に増している。

- 15      そのような導光板には、材料として高い光学特性が求められるのは勿論であるが、さらにディスプレイの輝度分布が出来ないように、従来用途と比較して非常に高い厚み方向の寸法精度（以下「板厚精度」と略記することがある）も求められる。

- 20      一方、板状重合物を連続製造する方法として、ベルト式連続製板装置を用いた連続キャスト法がある。このベルト式連続製板装置は、水平方向に同一速度で走行する上下に位置した2個のエンドレスベルトの相対するベルト間に、一方より重合性原料を供給し、エンドレスベルトの移動と共に加熱等の方法で重合させ、他方より板状重合物を得る装置である。このような装置においては、ベルト面の保持機構として、それぞれの軸がベルト走行方向と直交する上下ロール対
- 25      がベルト走行方向に沿って複数配設されている。そして、板状重合物の幅方向の板厚精度は、上下ロール対のロール胴部の剛性、ベルト走行方向における上下ロール対の配列間隔、上側ロールからベルト面に与えられる線荷重により発生するロール間の原料内液圧、さらにエンドレスベルトの張力等の条件により決定される。

ベルト式連続製板装置における幅方向の板厚精度改良方法としては、例えば、特公昭 5 1 - 2 7 4 6 7 号公報に示されるように、上下ロール対間で原料内液圧によるベルトを押し広げる効果に着目し、そのロールの胴部を高剛性に、軸部を低剛性に設計し、軸部を優先的に変形させて液状原料の体積収縮に追随させることでベルト面への線荷重を保持し、板厚精度を向上させる方法がある。

しかし、この方法のようにロール胴部の剛性確保に板厚精度を任せた場合、エンドレスベルトの幅が広いベルト式連続製板装置においては必ずしも板厚精度の向上にはつながらない。

その理由は、次の通りである。すなわち、後述する式(2)からも分かるように、一般に原料の内液圧によりロール胴部へ幅方向等分布荷重が与えられた場合のロール胴部たわみ量は、ロール胴部の幅の 4 乗に比例する。したがって、エンドレスベルトが幅広になると、ロール胴部たわみ形状の転写によって板状製品が中厚形状になってしまう。また、ロール胴部の剛性をさらに高めるためにはロール胴径を大きくする必要があるが、ロール胴径を大きく設計すると、必然的にベルト走行方向のロール配列間隔を広く取らざるを得ず、これがロール対間でのエンドレスベルトの撓みを助長し、結局、製品の板厚精度を低下させてしまう。さらに、上下ロール対の間隔をあまりに広くとると、特に原料供給部に近い重合体含有率の低い区間において、ガasketの外部に原料液が漏れる危険性が増大し、安全面や運転管理の面からも好ましくない。

以上のように、生産性の高い幅広のベルト式連続製板装置を用いて、高い板厚精度の板状製品を製造することは、従来技術では困難であった。

また、このような装置においては、製品の表面外観は実質的に製品と接する側のエンドレスベルトの表面状態に依存するので、エンドレスベルト表面の平滑度は極めて重要となる。例えば、エンドレスベルト表面の研磨度が不十分で微妙な凹凸が残ったままであると板状製品の表面に微妙な凹凸を転写してしまい、これが目視において小さなキズに見える場合がある。また、エンドレスベルト表面に局部的に大きな凹凸が存在すると、板表面に輝点が発生する場合がある。このような板状製品は、近年の極めて厳しい表面平滑性が要求される光学用途には、もはや使用することが困難になってきている。

ベルト式連続製板装置に好適なエンドレスベルトとしては、例えば特公平02-33490号公報に示されるような、1.0V/cm以上の電解強度下で水分を20%以上含有する媒体を介して陽極電解処理したステンレス鋼板が挙げられる。

しかしながら、特公平02-33490号公報に示される電解処理は、板状製品5の耐溶剤性の向上を目的としたものであり、エンドレスベルト表面の平滑度に対する影響には触れられていない。すなわち、この公報では、光学用途において問題となる板状製品の平滑度や輝点抑制は目的としておらず、そのような点においては如何なる構成が有効であるかは全く検討されていない。

10

### 発明の開示

本発明は、上述した従来技術の課題を解決すべくなされたものである。すなわち本発明の目的は、装置のベルト幅に関係無く、極めて高い板厚精度を有する板状重合物を製造できるベルト式連続製板装置、およびそのような板状重合物の製造方法を提供することにある。

15

さらに、本発明の目的は、キズや輝点が無く光学用途として優れた板状重合物を製造できるベルト式連続製板装置、およびそのような板状重合物の製造方法を提供することにある。

20

本発明者らは、上記目的を達成すべく実験を繰り返した結果、上下ロール対のロール胴部の外径をある特定の範囲にすれば、ロール胴部の剛性が十分高く、かつベルト走行方向のロール対の間隔をベルト撓み量が小さくなるような適度な距離にすることができ、中厚形状が低減された極めて高い板厚精度の板状製品が得られることを見出した。

25

すなわち、本発明は、相対するベルト面が同方向へ同一速度で走行するように配設された2個のエンドレスベルトの相対するベルト面と、それらの両側辺部にあるベルト面で挟まれた状態で走行する連続したガスカートとで囲まれた空間に、その一端より重合性原料を供給し、加熱ゾーン内でベルトの走行と共に重合性原料を固化させ、その他端より板状重合物を取り出すための連続製板装置において、相対して走行するエンドレスベルトの加熱ゾーン内におけるベルト面保持機構として、上側ベルトの上面に接する上ロールと下側ベルトの下面に接する下ロール

とからなり、それぞれの軸がベルト走行方向と直交する上下ロール対がベルト走行方向に沿って複数配設され、該上下ロール対のロール胴部外径Dが100mm～500mmであることを特徴とするベルト式連続製板装置である。

その2個のエンドレスベルトの重合性原料と接する側の表面は、JISの粗さ形状パラメータ（JIS B0601-1994）で規定される表面粗さRaの  
5 値が0.1μm以下になるよう鏡面研磨され、且つピンホールの最大径が250μm以下であることが好ましい。

また、本発明は、上記ベルト式連続製板装置を用いて、メタクリル酸メチルを含む重合性原料から板状重合物を得ることを特徴とする板状重合物の製造方法である。  
10

本発明者らは、さらに検討を進めていく中で、ベルト式連続製板装置の上下ロール対のうち、上側ロールは自重と原料内液圧からの反発力の向きが逆なので、そのたわみ量は相対的に小さく、下側ロールは自重と原料内液圧からの反発力の向きがどちらも下向きで同一なので、そのたわみ量が上側ロールよりも極めて大  
15 きいことを突き止めた。すなわち、下側ロールのたわみ形状を矯正する事こそが製品の中厚形状を最も効果的に解消し、また反りもなく両面が極めて平滑な板を得るための最適な手法であることを見出した。

このような観点に基づいて板状製品の中厚形状の解消法を探索した結果、例えば下側ロール胴部を予め幅方向中央部が端部よりも径が大きいクラウン形状等  
20 しておき、上側ロール胴部からベルト面への線荷重を調整することで、下側ロール胴部がベルト面に転写させる形状を容易に制御する事が可能であり、ロール胴径およびロール対間隔を大きくすることなく中厚形状を本質的に無くし得るという画期的な方法を見出した。

すなわち、本発明は、上下ロール対の下側ロール軸が固定側壁に支持され、上  
25 下ロール対の上側ロール軸が上下に移動可能な梁に支持され、かつバネが前記梁に接設されている上記ベルト式連続製板装置を用いて、前記バネの圧縮長または延伸長を変えて上側ロールがベルト面へ与える線荷重を調整することにより上側ロールおよび下側ロールの幅方向たわみ量を調節し、メタクリル酸メチルを含む重合性原料から板状重合物を得ることを特徴とする板状重合物の製造方法である。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明のベルト式連続製板装置の一例を示す模式的断面図である。

図 2 は、図 1 の下側ロール 4' に用いるクラウンロールの一例を示す模式図である。

5 図 3 (a) (b) は、上側ロールにフラットロール、下側ロールにクラウンロールを用いた線荷重調整機構を有するロール対を例示する模式的断面図であり、両図はバネの圧縮長を変更した 2 つの状態を表している。

図 4 (a) (b) は、上側ロールにフラットロール、下側ロールにクラウンロールを用いた線荷重調整機構を有するロール対を例示する模式的断面図であり、  
10 両図は引張りバネの延伸長を変更した 2 つの状態を表している。

図 5 は、実施例および比較例における評価の際の板サイズを示す斜視図である。

図 6 は、実施例および比較例における評価の際の板サイズを示す斜視図である。

## 発明を実施するための最良の形態

15 図 1 は、本発明のベルト式連続製板装置の一例を示す模式的断面図である。

この図に示す装置において、2 個のエンドレスベルト（ステンレスベルト等）  
1、1' はそれぞれ主プーリ 2、3、2'、3' で張力が与えられ、かつ主プーリ  
3' で下側ベルト 1' が起動され、走行する。重合性化合物を含む液状の重合性原料は定量ポンプ 5 で送液され、ノズル 6 から下側ベルト面上に供給される。エン  
20 ドレスベルト 1、1' の幅は 500 mm ~ 5000 mm が好ましく、厚みは 0.1  
mm ~ 3 mm が好ましい。エンドレスベルト 1、1' に与えられる張力は、走行  
方向と垂直な断面積 1 mm<sup>2</sup> あたり 1 kg ~ 15 kg が好ましい。エンドレスベ  
ルト 1 は、後述するガスケットや板状重合品を介して摩擦力によってエンドレス  
ベルト 1' と同方向へ同一速度で走行する。その走行速度は、0.1 m/min ~  
25 10 m/min が好ましく、生産する板厚や品種切替のタイミング等の事情に応  
じて適宜変更が可能である。

ベルト面間の両側辺部は弾力のあるガスケット 7 でシールされる。重合性原料はエンドレスベルト 1、1' の走行に従い、加熱ゾーン内で重合性原料を固化させる。加熱ゾーンとしては、例えば温水スプレー 8、8' で加熱されるゾーンが

挙げられる。加熱ゾーン内で重合が進行し、ある位置で重合発熱による温度ピークを迎える。その後、例えば遠赤外線ヒータ 9、9' で熱処理されて重合を完結し、板状製品（板状重合物）10 が取り出される。温水スプレー 8、8' の区間は 50～100℃ の温度範囲、遠赤外線ヒータ 9、9' の区間は 100℃～150℃ の温度範囲であることが好ましい。また、両区間ともに熱風等、他の加熱方式を用いても良い。なお、本発明の上下ロール対は、加熱ゾーン内にあるロールを対象とし、熱処理する区間にあるロールは対象としない。

エンドレスベルト 1、1' の加熱ゾーン内におけるベルト面保持機構としては、上側ベルトの上面に接する上ロールと下側ベルトの下面に接する下ロールとからなり、それぞれの軸がベルト走行方向と直交する上下ロール対 4、4' が用いられる。そして、この上下ロール対 4、4' のロール胴部外径  $D$  を 100mm～500mm にすることで、本発明の効果が得られる。この外径  $D$  が 100mm 未満であると、場合によってはロール胴部のたわみ量が板状製品の厚みを超えてしまう程大きな値となり、上下のエンドレスベルト幅方向端部が接触してしまう危険が生じる。また、外径  $D$  が 500mm を超えると、ベルト走行方向のロール配列間隔  $P$  を広くとる必要が生じ、さらにロールの自重が大きくなるためベルト重合機全体の剛性も極めて高くなるよう設計する必要が生じ、設備コスト的にも好ましくない。さらに、ベルト幅が 1800mm 以上の大型製板装置の場合は、ロール胴部外径  $D$  を 130mm～500mm にすることが好ましい。また、フラットロールにおけるロール胴部の寸法精度は、最外径の公差が 0.1mm 以内であることが好ましい。

ベルト走行方向の複数の上下ロール対 4、4' の配列間隔  $P$  とロール胴部外径  $D$  との差  $[P-D]$  は、板厚精度の為には出来るだけ小さくした方が良い。ただし、加熱ゾーンにおいては、この差  $[P-D]$  を 50mm 未満にすると、温水スプレー、熱風等の加熱媒体とベルト面との接触面積を確保出来なくなる場合があり、重合反応の遅延を招き生産性が著しく低下するため好ましくない。また、この差  $[P-D]$  が 500mm を超えると、ロール対間でのエンドレスベルトの撓みを助長することになり好ましくない。したがって、加熱ゾーンにおいてはベルト走行方向のロール配列間隔  $P$  とロール胴部外径  $D$  との差  $[P-D]$  は、50m



m～500mmとなるよう設計することが好ましい。また、全てのロール対4、4'をベルト走行方向に等間隔に配しても良いし、部分的に間隔を変えて配しても良い。

重合性原料はエンドレスベルト1、1'の走行に従い加熱されて重合・固化が  
5 進行し、ある位置で重合発熱による温度ピークを迎える。この重合発熱ピークを示す位置を含む加熱ゾーンは、通常は複数の上下ロール対4、4'が配設されている。そして、この区間においては、複数の下側ロール4'のうちの少なくとも一部に、ロール胴部がクラウン形状である、いわゆるクラウンロールを用いることが好ましい。このクラウンロールを導入することで、ロール胴部のたわみに由来する板状製品の中厚形状を実質的に解消できる。  
10

クラウンロールの導入個数に関しては、上記区間内に配設された上下ロール対4、4'の総数を100%とした時、下側ロール4'がクラウンロールである上下ロール対4、4'の個数は、その総数中4%以上であることが好ましく、8%以上であることがより好ましく、10%以上であることが特に好ましい。複数のクラウンロールは、ベルト走行方向において連続的に配しても良いし、ロール胴部  
15 最外径の公差が0.1mm以内であるフラットロール（以下、単に「フラットロール」と略記することがある）と組み合わせて、交互にあるいは数本おきに断続的に配しても良い。

本発明のベルト式連続製板装置を用いて板状重合物を製造する際には、重合性  
20 原料がベルトと共に走行しながら固化していく過程で加熱ゾーン内における重合発熱ピークを示す位置よりも原料供給側に配設された上下ロール対の総数を100%とした時、4%以上の個数の前記上下ロール対の下側のロール胴部がクラウン形状であることが好ましく、8%以上であることがより好ましく、10%以上であることが特に好ましい。

25 エンドレスベルトの走行速度が生産条件によって変わり、重合発熱ピークの位置が異なる場合には、重合発熱ピークの位置が原料供給側に最も近いような生産条件において、重合発熱ピーク位置よりもさらに原料供給側の上下ロール対の下側ロール4'としてクラウンロールを導入しておくことで、全ての生産条件に対して効果を発揮することが出来る。

クラウンロールの導入位置は、加熱ゾーンの入り口から出口までの区間を0%~100%とした時、0%~90%の区間内が効果的であり、さらに30%~90%の区間内に集中的に配するとより効果的であり好ましい。

本発明のベルト式連続製板装置を用いて板状重合物を製造する際には、クラウンロールの導入位置が重合発熱ピークよりも上流側にあれば、重合反応による原料の固化がまだ完了していない状態なので、ロール胴部の形状が原料形状に効果的に転写される。重合性原料がベルトと共に走行しながら固化していく過程で、加熱ゾーンの入り口から重合発熱ピークを示す位置までの区間を0%~100%とした時、下側のロール胴部がクラウン形状である上下ロール対は、0%~90%の区間内に配設されていることが好ましく、30%~90%の区間内に配設されていることがより好ましい。

図2は、クラウンロールの一例を示す模式的断面図である。このようなクラウン形状において、下記式(1)で示されるロール胴部の端部の最外径 $d_1$ と中央部の最外径 $d_2$ との径の差の半分で表わされるクラウン量 $x$ と、下記式(2)で計算されるロール胴部の自重たわみ量 $y$ とは、下記式(3)の関係にあることが好ましい。

$$x = (d_2 - d_1) / 2 \quad \dots (1)$$

$$y = 5 S \times \rho \times RW^4 / (384 \times E \times I) \quad \dots (2)$$

$$x \geq y \quad \dots (3)$$

20  $S$  : ロール胴部の軸方向と垂直な断面の面積

$\rho$  : ロール胴部材質の密度

$RW$  : ロール胴部幅

$E$  : ロール胴部材質のヤング率

$I$  : ロール胴部の軸方向と垂直な断面の2次モーメント

25 また、このクラウン形状は、ラジアル型およびテーパ型の何れでも良い。なお本発明におけるロール胴部外径 $D$ とは、クラウンロールの場合は中央部の最外径 $d_2$ である。

また、本発明においては、ベルト走行方向における距離を「長さ」で表し、ベルト走行方向と直交する方向、即ち、ロール軸方向における距離を「幅」で表す。

上下ロール対 4、4' に使用するロールの胴部の材質に関して、例えば、ステンレス、鉄、アルミニウム等の種々の金属類からなるロール胴部を用いても良いし、カーボンロール等の炭素系複合材料からなるロール胴部を用いても良い。また、接触によるステンレスベルト表面へのダメージを軽減する目的で、ロール胴部の表面にゴムを被覆しても良い。また、ゴム被覆後の最外径がクラウン形状になるような構造にしても良い。ただし、ゴムの肉厚が厚くなるとロール胴径が大きくなりすぎ加熱媒体とベルト面との接触を妨げることになり、またロール胴部の自重たわみ量を増加させることにもなる。これらの点を考慮すると、被覆ゴムの肉厚は 3 mm ～ 20 mm が好ましい。

10 上下ロール対 4、4' の上側ロール 4 としては、フラットロール、クラウンロールの何れを用いることも出来る。ただし、クラウンロールを用いる場合は、板状製品の反りを考慮して、下側クラウンロール 4' よりも小さなクラウン量  $x$  にすることが望ましい。

次に、上下ロール対 4、4' の上側ロール軸部からベルト面への線荷重を変化させることの出来る機構と、この機構を用いた荷重調整による板厚精度の制御方法について詳細に説明する。

図 3 (a) (b) は、上側ロール 4 にフラットロール、下側ロール 4' にクラウンロールを用いた線荷重調整機構を有するロール対を例示する模式的断面図である。下側ロール 4' の両軸部は、土台と固定されて動くことのない側壁 12 にベアリングを介して支持されている。上側ロール 4 の両軸部は、支持棒 13 の上下動により滑らかに上下に移動可能なフレーム 11 にベアリングを介して支持されている。

まず、図 3 (a) に示すように、フレーム 11 の両側には自然長  $Z_0$  のバネ 14 が  $Z_0$  よりも小さな値  $Z_1$  (圧縮長) となるようにフレーム 11 と台座 15 との間で圧縮されている。この時、バネ 14 のバネ定数を  $k$  とすると、バネ 14 がフレーム 11 を押し上げようとする力  $F_1$  は、下記式 (4) で表現できる。

$$F_1 = k (Z_0 - Z_1) \quad \dots (4)$$

ここで、上側ロール 4 とフレーム 11 の合計重量を  $W_r$ 、ベルトの幅を  $BW$  とすると、上側ロール 4 から上ベルト面 1 へ伝えられるベルト単位幅あたりの荷重

$w_1$ は、下記式(5)で表現できる。

$$w_1 = (W_r - 2F_1) / BW \quad \dots (5)$$

式(4)に従い、下側クラウンロール4'には、ベルト面と原料を介して荷重 $w_1$ が下向きに作用しており、この荷重 $w_1$ とロール自重とでロール胴部はたわむ。しかし、下側クラウンロール4'に予め適当なクラウン形状を与えておくことで、ロール胴部の上側は上に凸型となり、原料内液断面は幅方向に若干の中薄形状となる。

次に、図3(b)に示すように、台座15を下側に移動させて固定すると、バネ長は $Z_1$ よりも大きな値 $Z_2$ (圧縮長)となり、力 $F_1$ は下記式(6)で表現される力 $F_2$ へと変化する。

$$F_2 = k(Z_0 - Z_2) \quad \dots (6)$$

式(4)および(6)から明らかなように $F_1 > F_2$ であるから、式(5)より荷重 $w_1$ は更に大きな荷重 $w_2$ へと変換し、下側ロール4'のたわみが助長され、ベルト1、1'とガスケット7とで囲まれた原料部の幅方向形状は上下面共によりフラットになる。すなわち、上側からの線荷重を調整することにより、極めてフラット性の高い幅方向形状を得ることが可能である。

荷重調整機構に組み込むバネが引張り型の場合であっても、図4に示すように、延伸長 $Z_1$ から、バネが接続された上下移動可能な梁15を調整してこれよりも小さな延伸長 $Z_2$ ( $Z_1 > Z_2$ )へと変更することによって、圧縮型のバネを用いた場合と全く同様に線荷重の調整が可能である。

上側ロール4からベルト面へ伝えられる単位幅あたりの荷重 $w_1$ 、 $w_2$ は、小さすぎるとガスケット7と上下ステンレスベルト1、1'との密着性が低下して原料内液が外部に漏れる危険性も高くなるため好ましくない。逆に、荷重が大きすぎる場合には、下側ロール4'の軸部構造を極端に強くする必要が生じ、さらに側壁12の変形が無視できなくなって、むしろ板厚精度を低下させるので好ましくない。上側ロール4からベルト面へ伝えられる単位幅あたりの荷重の好ましい範囲は、10kg/m～200kg/mである。

本発明の上側からの荷重を調整する機構としては、図3のようなバネ14によって上側ロールの軸部を支持するフレームを下から支える力を調整する方式に

限定されるものではない。例えば、上側ロールの軸部との連結部に直接力を作用させる方式でも良い。また、力の方向は、図3のような上向きの力だけでなく、下向きにかけて荷重を増加させる方式でも良い。力を作用させる部分は各ロール対の一つ設けてもよいし、複数のロール対をフレームで連結しておき、このフレームにパネを介して力を作用させる部位を設ける方式でも良い。

上下エンドレスベルト1、1'の材質は、重合性原料に対して十分な耐腐食性を有する材質であれば特に制限はない。例えば、オーステナイト鋼、マルテンサイト鋼、オーステナイト鋼-マルテンサイト2相鋼などのステンレスが、種々の有機化合物に対して高い耐腐食性を有するので好ましい。中でも、オーステナイト鋼ステンレスが特に好ましい。

上下エンドレスベルト1、1'の表面のうち、重合性原料と接する側のそれぞれの表面は、あらかじめJISの粗さ形状パラメータ(JIS B0601-1994)で規定される表面粗さRaの値が $0.1\mu\text{m}$ 以下になるよう鏡面研磨されていることが好ましい。さらに、この表面粗さRaの値は $0.001\mu\text{m}\sim 0.08\mu\text{m}$ であることがより好ましい。この表面粗さRaは、従来より知られる表面粗さ測定機を用いて、上下エンドレスベルト1、1'のそれぞれについて1周当たり5点測定し、それら各測定値の平均をとった値である。

鏡面研磨は、従来より知られる研磨機を用いて行うことができる。研磨機としては、砥石または砥粒を用いた回転式のものが好ましい。研磨は、例えば、粗い砥石または砥粒を用いた一次研磨にて大凡平滑化しておき、より粒度の小さな砥石または砥粒を用いた二次研磨にて仕上げを行なうことが好ましい。一次研磨に用いる砥石または砥粒の粒度は $30\sim 200\mu\text{m}$ のものが好ましく、二次研磨に用いる砥石または砥粒の粒度は $2\sim 30\mu\text{m}$ のものが好ましい。また、研磨時に発生する研磨くずを除去するため、研磨面には目開き $200\mu\text{m}$ 以下のフィルターで濾過した流体を供給することが好ましい。その流体としては、水が好ましい。

上述したような研磨作業を経ることで、表面粗さRaの値が $0.1\mu\text{m}$ 以下という極めて高い表面平滑度を得ることができる。ただし、そのような研磨作業を経ても、多くの場合は $250\mu\text{m}$ を超える径のピンホールがベルト表面 $1\text{m}^2$ 当

たり 0.1 ~ 1 個程度は存在する。したがって、本発明の効果を得るためには、例えば、研磨作業の後に研磨表面を全面にわたって点検し、250  $\mu$ m を超える径のピンホールが存在を確認した場合は、そのピンホール付近を再研磨することが好ましい。

- 5        250  $\mu$ m を超える径のピンホールの検出法としては、目視による点検で十分である。250  $\mu$ m を超える径のピンホールが検出された場合は、例えば、そのピンホールを中心として20mm ~ 200mm の円を描くように再研磨することで、ベルト表面の良好な鏡面状態を保ったままピンホールのみを消失せしめることが可能である。この再研磨も、一次研磨、二次研磨の二段階にて行なうことが  
10    好ましい。このような再研磨作業を経ることで、ピンホールの最大径が250  $\mu$ m 以下の鏡面を得ることができる。さらに、このピンホールの最大径は200  $\mu$ m 以下であることがより好ましい。

- ところで、運転中に何らかの原因でベルト式連続製板装置のエンドレスベルト裏面に付着した異物が、その装置両端の主プーリとエンドレスベルトとの間に挟  
15    み込まれ、エンドレスベルトが変形することがある。そこで、その変形を防止するために両端の主プーリの手前におけるエンドレスベルト裏面に、エンドレスベルトと主プーリ間への異物進入防止装置を設けることが好ましい。異物侵入防止装置の方式としては、ポリカーボネートのような割れにくく、その周囲の温度にて変形しない耐熱性の高い材質の樹脂板をエンドレスベルト裏面全幅に渡って接  
20    触させて堰止めとする方法、ブラシをエンドレスベルト裏面全幅に渡って接触させて堰止めとする方法、ネル等の軟らかい布を巻きつけたエンドレスベルト幅よりも長い棒をエンドレスベルト裏面に接触させて堰止めとする方法等が挙げられる。特に、樹脂板を用いる方法とブラシを用いる方法が好ましく、これらの方法を併用する方法がより好ましい。樹脂板方式の異物進入防止装置の下流側にブラ  
25    シ方式の異物進入防止装置を設置する方法は、万が一樹脂板が破損してもブラシ方式異物進入装置にて破損した樹脂板が堰き止められ、主プーリとエンドレスベルトとの間隙に破損樹脂板が進入しないため、最も好ましい。

本発明により製造する板状重合物の厚みは、0.3 ~ 20mm 程度であることが好ましい。

板状重合物の原料は、目的とする板状重合物によって、適宜、選択することができる。本発明の連続製板装置は、特にメタクリル酸メチルを主原料とするメタクリル樹脂板の製造に好適である。メタクリル樹脂板を製造する際には、メタクリル酸メチルを50質量%以上含む重合性原料を用いることが好ましい。代表的  
5 には、メタクリル酸メチル単独、もしくはメタクリル酸メチルと共重合可能な他の単量体との混合物が挙げられる。さらに、メタクリル酸メチル系重合体をメタクリル酸メチルまたはその混合物に溶解させたシラップや、メタクリル酸メチルまたはその混合物の一部を予め重合したシラップも挙げられる。

共重合可能な他の単量体としては、例えば、アクリル酸メチル、アクリル酸エ  
10 チル、アクリル酸n-ブチル、アクリル酸2-エチルヘキシル等のアクリル酸エステル；メタクリル酸エチル、メタクリル酸n-ブチル、メタクリル酸2-エチルヘキシル等のメタクリル酸メチル以外のメタクリル酸エステル；酢酸ビニル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、スチレン等が挙げられる。シラップの場合は重合性原料の流動性を考慮し、重合体含有率を50質量%以下に調製する  
15 ことが好ましい。

重合性原料には、必要に応じて連鎖移動剤を添加することもできる。連鎖移動剤としては、例えば、アルキル基または置換アルキル基を有する第1級、第2級または第3級のメルカプタン等を使用できる。その具体例としては、n-ブチルメルカプタン、i-ブチルメルカプタン、n-オクチルメルカプタン、n-ドデ  
20 シルメルカプタン、s-ブチルメルカプタン、s-ドデシルメルカプタン、t-ブチルメルカプタン等が挙げられる。

また、重合性原料には、通常、重合開始剤を添加する。その具体例としては、tert-ヘキシルパーオキシピバレート、tert-ヘキシルパーオキシ-2-エチルヘキサノエート、ジ-イソプロピルパーオキシジカーボネート、tert-ブチルネオデカ  
25 ノエート、tert-ブチルパーオキシピバレート、ラウロイルパーオキシサイド、ベンゾイルパーオキシサイド、tert-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、tert-ブチルパーオキシベンゾエート、ジクミルパーオキシサイド、ジ-tert-ブチルパーオキシサイド等の有機過酸化物；2,2'-アゾビス（2,4-ジメチルバレロニトリル）、2,2'-アゾビスイソブチロニトリル、1-1'-アゾビス（1-シク

ロヘキサンカルボニトリル)、2,2'-アゾビス(2,4,4-トリメチルペンタン)等のアゾ化合物;が挙げられる。

その他、必要に応じて各種の添加剤、例えば架橋剤、紫外線吸収剤、光安定剤、酸化安定剤、可塑剤、染料、顔料、離型剤、アクリル系多層ゴム等を原料に添加  
5 することもできる。

以下、本発明を実施例により更に詳しく説明するが、これらは本発明を限定するものではない。なお、以下の記載において、「部」は質量基準である。

#### <実施例1>

重合率20質量%のメタクリル酸メチルシラップ(粘度1Pa・s、20℃)  
10 100部に、重合開始剤としてtert-ヘキシルパーオキシピバレート(日本油脂(株)製、商品名:パーヘキシルPV)0.1部、離型剤としてジオクチルスルホコハク酸ナトリウム0.005部を加えて均一に混合し、液状の重合性原料を得た。この重合性原料を真空容器内で脱泡し、図1の装置を用いて、厚さ5mm、幅1800mmの板状製品1を製造した。

15 本実施例において、図1の装置は、全長10mであり、2個のステンレス製エンドレスベルト1、1'は厚さ1.5mm、幅が2mであり、油圧により上下共3kg/mm<sup>2</sup>の張力を与えられている。また、ガスケット7として、ポリ塩化ビニル製のガスケットが設置されている。

装置前半は、76℃の温水スプレー8、8'による加熱ゾーンを5m分有して  
20 いる。この加熱ゾーン内には、上下ロール対4、4'が、ロール対の配列間隔Pが400mmとなるよう等間隔に合計12対配列されている。これら上下ロール対4、4'の各ロールは、表面をゴムで被覆したステンレス製の中空構造の胴部と、その両側部のステンレス製の中実軸とからなる。そして、上下ロール対4、4'の各ロールのステンレス胴部の外径は160mm、ゴム部を含めた最外径は  
25 180mm、幅は2200mm、ステンレス肉厚は4.5mm、最外径の公差が0.1mm以内のフラットロールであり、中実軸の外径は20mm、中実軸の幅は125mmである。

このフラットロールの自重たわみは式(2)より0.06mmである。また、ここで、加熱ゾーン内の上下ロール対4、4'の配列間隔Pとロール胴部外径D



との差  $[P-D]$  は、 $400\text{ mm}-180\text{ mm}=220\text{ mm}$ である。

上下ロール対4、4'において、上側ロール4の軸は、支持棒の上下動により上下移動可能なフレームにベアリングを介して支持されている。また、下側ロール4'の軸は、土台に固定された側壁12にベアリングを介して支持されている。

- 5 さらに、加熱ゾーン内において原料供給側から6番目および7番目の上下ロール対4、4'においては、図3に示したように、上側ロール4の軸を支持するフレーム11と支持棒13の台座15との間にバネ14を取り付け、上側からの線荷重を調整できる機構とし、運転時は加熱ゾーン内における原料供給側から6番目および7番目の上下ロール対4、4'のどちらも、上側からの荷重がベルト単位幅当たり20 kg/mとなるようにバネ14を調節した。
- 10

この温水スプレー8、8'による加熱ゾーンの後は、遠赤外線ヒータ9、9'による熱処理する区間を2 m分有している。

- エンドレスベルト1、1'の走行速度は、 $130\text{ mm}/\text{min}$ で運転した。また、重合発熱ピークを把握するため、原料供給側から熱電対を原料とともに入れ込み、熱電対付近の原料液の温度の経時変化を測定し、重合装置の位置とあわせてみた。その結果、重合発熱ピークは、温水スプレー8、8'による加熱ゾーンの原料供給側から4.2 mに位置していた。
- 15

#### <実施例2>

- 図1の装置の加熱ゾーン内において原料供給側から2番目および3番目の上下ロール対4、4'の下側ロール4'として、フラットロールに代えてクラウンロールを用いたこと、すなわち原料供給側から見て温水ゾーン12%~28%の区間、下側ロール総数の17%にクラウンロールを用いたこと以外は、実施例1と同様にして板状製品2を得た。このクラウンロールは、中央部のゴムを含む最外径 $d_2$ が180.0 mm（ステンレス胴部外径160.0 mm）、端部のゴムを含む最外径 $d_1$ が179.8 mm（ステンレス胴部外径160.0 mm）であること以外は、実施例1で用いたフラットロールと同じ構造・サイズのものである。このクラウンロールの自重たわみは式(2)より0.06 mmである。
- 20
- 25

#### <実施例3>

図1の装置の加熱ゾーン内において原料供給側から6番目および7番目の上下

ロール対 4、4' (線荷重調整機構付き) の下側ロール 4' として、フラットロールに代えてクラウンロールを用いたこと、すなわち原料供給側から見て温水ゾーン 44%~60% の区間、下側ロール総数の 17% にクラウンロールを用いたこと以外は、実施例 1 と同様にして板状製品 3 を得た。このクラウンロールは、実施例 2 で用いたクラウンロールと同じ構造・サイズのものである。

#### <実施例 4>

重合性原料 1 を真空容器内で脱泡した後、実施例 1 の場合よりもさらに大型の図 1 の装置により、厚さ 3 mm、幅 2800 mm の板状製品 4 を製造した。

本実施例において、図 1 の装置は、全長 100 m であり、2 個のステンレス製エンドレスベルト 1、1' は厚さ 1.5 mm、幅が 3000 mm であり、油圧により上下共 8 kg/mm<sup>2</sup> の張力を与えられている。また、ガスケット 7 として、ポリ塩化ビニル製のガスケットが設置されている。

装置前半は、80℃の温水スプレー 8、8' による加熱ゾーンを 48 m 分有している。この加熱ゾーン内には、上下ロール対 4、4' が、ロール対の配列間隔 P が 400 mm となるよう等間隔に合計 120 対配列されている。これら上下ロール対 4、4' の各ロールは、表面をゴムで被覆した鉄製の中実構造の胴部と、その両側部のステンレス製の中実軸とからなる。そして、上下ロール対 4、4' の各ロールの鉄製胴部の外径は 264 mm、ゴム部を含めた最外径は 280 mm、幅は 3200 mm、鉄部肉厚は 7.6 mm、最外径の公差が 0.1 mm 以内のフラットロールであり、中実軸の外径は 80 mm、中実軸の幅は 400 mm である。

このフラットロールの自重たわみは式 (2) より 0.08 mm である。また、ここで、上下ロール対 4、4' の配列間隔 P とロール胴部外径 D との差 [P-D] は、 $400\text{ mm} - 280\text{ mm} = 120\text{ mm}$  である。

上下ロール対 4、4' において上側ロール 4 の軸は、支持棒の上下動により上下移動可能なフレームにベアリングを介して支持されている。また下側ロール 4' の軸は、土台に固定された側壁 12 にベアリングを介して支持されている。

さらに、上記加熱ゾーンの全ての上下ロール対 4、4' においては、図 3 に示したように、上側ロール 4 の軸を支持するフレーム 11 と支持棒 13 の台座 15 との間にバネ 14 を取り付け、上側からの線荷重を調整できる機構とし、運転時

は、加熱ゾーン内における原料供給側から20～28mの区間内の上下ロール対4、4'の上側からの荷重がベルト単位幅当たり30kg/mとなるようパネ14を調節した。

この温水スプレー8、8'による加熱ゾーンの後は、遠赤外線ヒータ9、9'による熱処理する区間を15m分有している。

この温水スプレー8、8'による加熱ゾーンでは、下側エンドレスベルト1'の幅方向端部の温度を4mごとに計12点熱電対で測定し、最も高い温度を示す区間が重合発熱ピークの位置であるとした。エンドレスベルト1、1'の走行速度を2.3m/minで運転したところ、重合発熱ピークは40～44mの区間に位置していた。

#### <実施例5>

図1の装置の温水スプレー8、8'による加熱ゾーンの原料供給側から20～28mの区間における下側ロール4'合計20本として、フラットロールに代えてクラウンロールを用いたこと、すなわち原料供給側から見て温水ゾーン42%～58%の区間、下側ロール総数の17%にクラウンロールを用いたこと以外は、実施例4と同様にして板状製品5を得た。このクラウンロールは、中央部のゴムを含む最外径 $d_2$ が280.0mm（鉄製胴部外径264mm）、端部のゴムを含む最外径 $d_1$ が279.6mm（鉄製胴部外径264mm）、鉄部肉厚が7.6mmであること以外は、実施例4で用いたフラットロールと同じ構造・サイズのものである。このクラウンロールの自重たわみは式（2）より0.08mmである。

また、加熱ゾーン内において原料供給側から20～28mの上下ロール対4、4'に関して、フレーム11に取り付けられているパネ14の設定値を変更して、ベルト面への荷重がベルト単位幅当たり80kg/m、130kg/m、180kg/mになるようにしたこと以外は、板状製品5を得た場合と同様にして、板状製品6、板状製品7、板状製品8を得た。

#### <実施例6>

図1の装置の温水スプレー8、8'による加熱ゾーンの原料供給側から0～28mの区間における下側ロール4'合計70本として、フラットロールに代えてクラウンロールを用いたこと、すなわち原料供給側から見て温水ゾーン0%～5

8%の区間、下側ロール総数の58%にクラウンロールを用いたこと以外は、実施例4と同様にして板状製品9を得た。このクラウンロールは、実施例5で用いたものと同じ構造・サイズのものである。

また、エンドレスベルトの走行速度を、 $1.8\text{ m/min}$ 、 $1.3\text{ m/min}$ に変更したこと以外は、板状製品9を得た場合と同様にして、板状製品10、11を得た。なお、この時の重合発熱ピーク位置はそれぞれ、 $32\sim 36\text{ m}$ 、 $20\sim 24\text{ m}$ の区間であった。

#### <比較例1>

温水スプレー8、8'による加熱ゾーンの上下ロール対4、4'合計12本において、ステンレス胴部の外径を $80\text{ mm}$ 、ゴム部を含めた最外径を $96\text{ mm}$ に変更したこと以外は実施例1と同様にして、板状製品12を得た。

#### <実施例7>

温水スプレー8、8'による加熱ゾーンの上下ロール対4、4'合計12対を、1対おきに間引くことにより合計6対に変更し、下ロール対4、4'の配列間隔Pとロール胴部外径Dとの差 $[P-D]$ を、 $800\text{ mm}-180\text{ mm}=620\text{ mm}$ にしたこと以外は実施例1と同様にして、板状製品13を得た。

#### <実施例8>

温水スプレー8、8'による加熱ゾーンの原料供給側から $20\sim 28\text{ m}$ の区間内の下側ロール4'合計20本のうち、原料供給側から4本を実施例5で用いたクラウンロールに変更した、すなわち原料供給側から見て温水ゾーン42%~45%の区間、下側ロール総数の3.3%にクラウンロールを用いたこと以外は実施例4と同様にして、板状製品14を得た。

#### <評価>

製品1~3、13（実施例1~3、7）および製品12（比較例1）の板厚精度は、次の方法で評価した。まず、図5に示すように、連続的に取り出される板状製品を $1000\text{ mm}$ ごとに切断して、 $1800\text{ mm}\times 1000\text{ mm}\times 5\text{ mm}$ サイズの板を50枚得た。そして50枚全ての板について、断面の幅方向中央部A点および両端部より $100\text{ mm}$ 内側の $B_1$ 、 $B_2$ 点の厚さを測定し、その平均値を計算し、下記式（7）で表わされる中厚量Tを求めた。

$$T = A - (B_1 + B_2) / 2 \quad \dots (7)$$

板厚精度評価において、この中厚量Tの絶対値が小さい程、幅方向のフラット性が高いことを意味する。

また、製品4～11、14（実施例4～6、8）の板厚精度は、図6に示すように、50枚の板のサイズを2800mm×1000mm×3mmとし、かつ両端部より200mm内側をB<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>点としたこと以外は、上記と同様にして評価した。

それらの評価結果を、表1に示す。

10

表1 評価結果

板状製品No.	中厚量T [mm] (50枚の平均)
1	0.10
2	0.05
3	0.01
4	0.09
5	-0.09
6	-0.01
7	0.05
8	0.11
9	-0.09
10	-0.08
11	-0.10
12	0.32
13	0.27
14	0.10

15

表1に示す結果から明らかなように、板状製品1（実施例1）の中厚形状Tは低い値で導光板用途に十分なフラット性を有していた。さらに、板状製品2（実施例2）の中厚形状Tはより低い値であり、板状製品3（実施例3）の中厚形状Tはそれよりもさらに低い値であった。

板状製品4（実施例4）も同様に、その中厚形状Tは低い値で導光板用途に十分なフラット性を有していた。また、板状製品5、6、7、8（実施例5）の中厚形状Tは何れも低い値であり、特に板状製品6は極めて高いフラット性を有し

ていた。

板状製品 9、10、11（実施例 6）の中厚形状 T は何れも低い値であった。このことから、運転時の連続的な生産速度を変更しても板状製品の高いフラット性は変わらない事が分かる。

- 5 板状製品 12（比較例 1）の中厚形状 T は高い値であり、板厚精度の悪い板であった。また、板状製品 13（実施例 7）の中厚形状 T の値は板状製品 1（実施例 1）に比べて高く、板厚精度が優れた板ではなかったが、比較例 1 の板よりは優れていた。また、板状製品 14（実施例 8）の中厚形状 T は板状製品 4（実施例 4）のそれとほぼ同等であり、加熱ゾーンにおける下側ロールへのクラウン
- 10 ロールの導入数が総数の 4% 以下であったため効果は大きいとはいえなかった。

#### <実施例 9>

- 重合率 20 質量%のメタクリル酸メチルシラップ（粘度  $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 、 $20^\circ\text{C}$ ）100 部に、重合開始剤として tert-ヘキシルパーオキシピバレート 0.35 部、離型剤としてジオクチルスルホコハク酸ナトリウム 0.005 部を加えて均一に
- 15 混合し、液状の重合性原料を得た。この重合性原料を真空容器内で脱泡し、実施例 3 における設定と同じ装置を用いて、厚さ 2 mm、幅 1800 mm、長さ 1000 mm の板状製品（板状重合物）を製造した。

- 本実施例では、あらかじめオーステナイト鋼ステンレス製上下エンドレスベルト 1、1' の重合性原料と接触する側の表面全体を、一次研磨として粒度  $40 \mu\text{m}$
- 20 の砥粒を用いて 5 回研磨し、さらに二次研磨として粒度  $20 \mu\text{m}$  の砥石を用いて 2 回研磨した。この鏡面研磨後の上下エンドレスベルト 1、1' の JIS の粗さ形状パラメータ（JIS B0601-1994）で規定される表面粗さ  $R_a$  の値は  $0.01 \mu\text{m}$  であった。さらに、研磨後の表面全面にわたり目視点検を行ったところ、 $250 \mu\text{m}$  を超える径のピンホールをベルト表面積  $42 \text{ m}^2$  に対してそれぞれ 5 個、6 個検出した。そこで、それらピンホールの位置を中心として  $100 \text{ mm}$  の円を描くように再研磨（上記一次研磨および二次研磨）することで、これらを全て消失せしめた。以上の各研磨作業により、重合性原料と接する側の表面の  $R_a$  が  $0.1 \mu\text{m}$  以下であり、且つピンホールの最大径が  $250 \mu\text{m}$
- 25 以下である上下エンドレスベルト 1、1' を得た。なお、表面粗さ  $R_a$  の測定は、

ミットヨ(株)製表面粗さ測定機SV-3000S4を用いて、上下エンドレスベルト1、1'のそれぞれについて1周当たり5点測定することにより行い、その平均値をRaの値とした。その後、この上下エンドレスベルト1、1'を、装置へ組込んだ。

- 5 本実施例では、温水スプレー8、8'の温度を80℃として、上下エンドレスベルト1、1'の走行速度200mm/minで、2日間運転した。この2日間の運転において、スタートアップおよびシャットダウン時を除いた連続運転による製品取得可能な時間は37.5時間であり、これにより450枚の板状製品(板状重合物)を得た。実施例3に準じて測定した製品の板厚精度は、450枚  
10 の中厚量Tが0.02mmと良好であった。

- この450枚の板状製品について、キズおよび輝点の有無を目視点検した。具体的には、板状製品の幅1800mm×長さ1000mmの面の一方から蛍光灯の光をあて、もう一方の面から目視点検した際にスジ形状として観察されたものをキズとして数え、白い点として観察されたものを輝点として数えた。その結果、  
15 450枚のうち、7枚の製品に1～5個の小さなキズ、8枚の製品に1～2個の輝点が認められたが、それらは光学用途として十分使用可能なレベルであった。なお、キズと輝点の両方を有する製品は無かった。

#### <実施例10>

- 実施例9における上下エンドレスベルトの研磨作業のうち、一次研磨(5回)  
20 は行ったが、それ以降の二次研磨および再研磨は行わなかった。この一時研磨後の表面粗さRaの値は0.15μmであった。また、研磨後の表面全面にわたり目視点検を行ったところ、250μmを超える径のピンホールをベルト表面積42m<sup>2</sup>に対してそれぞれ6個、6個検出した。

- この上下エンドレスベルトをそのまま装置へ組込んで使用したこと以外は、  
25 実施例9と同様にして、厚さ2mm、幅1800mm、長さ1000mmの板状製品を450枚製造し、キズおよび輝点の有無を目視点検した。その結果、450枚のうち、39枚(全体の約9%)の製品に1～5個の小さなキズ、198枚(全体の44%)の製品に1～2個の輝点が認められた。なお、それらのうちキズと輝点の両方を有する製品は26枚であった。すなわち、キズと輝点の一方ま

たは両方を有する製品は合計 2 1 1 枚であったが、そのうち 1 4 7 枚（全体の約 3 3 %）は光学用途の製品として好適であるとは言い難いレベルであった。

以上説明したとおり、本発明によれば、装置のベルト幅に関係無く、極めて高い板厚精度を有する板状重合物を製造できるベルト式連続製板装置、および板状

5 重合物の製造方法を提供できる。



## 請求の範囲

1. 相対するベルト面が同方向へ同一速度で走行するように配設された2個のエンドレスベルトの相対するベルト面と、それらの両側辺部にあるベルト面で挟まれた状態で走行する連続したガスケットとで囲まれた空間に、その一端より重合性原料を供給し、加熱ゾーン内でベルトの走行と共に重合性原料を固化させ、その他端より板状重合物を取り出すための連続製板装置において、

相対して走行するエンドレスベルトの加熱ゾーン内におけるベルト面保持機構として、上側ベルトの上面に接する上ロールと下側ベルトの下面に接する下ロールとからなり、それぞれの軸がベルト走行方向と直交する上下ロール対がベルト走行方向に沿って複数配設され、該上下ロール対のロール胴部外径 $D$ が100mm～500mmであることを特徴とするベルト式連続製板装置。

2. 2個のエンドレスベルトの幅がともに1800mm以上であり、かつ上下ロール対のロール胴部外径 $D$ が130mm～500mmである請求項1記載のベルト式連続製板装置。

3. 複数の上下ロール対のベルト走行方向における配列間隔 $P$ とロール胴部外径 $D$ との差 $[P-D]$ が、50mm～500mmである請求項1記載のベルト式連続製板装置。

4. 上下ロール対の総数を100%とした時、4%以上の個数の前記上下ロール対の下側のロール胴部がクラウン形状である請求項1記載のベルト式連続製板装置。

5. 加熱ゾーンの入り口から出口までの区間を0%～100%とした時、下側のロール胴部がクラウン形状である上下ロール対は、0%～90%の区間内に配設されている請求項4記載のベルト式連続製板装置。

6. 加熱ゾーンの入り口から出口までの区間を0%～100%とした時、下側のロール胴部がクラウン形状である上下ロール対は、30%～90%の区間内に配設されている請求項4記載のベルト式連続製板装置。

7. 下側のロール胴部のクラウン形状において、下記式(1)で示されるロール胴部の端部の最外径 $d_1$ と中央部の最外径 $d_2$ との径の差の半分で表わされるクラウン量 $x$ と、下記式(2)で計算されるロール胴部の自重たわみ量 $y$ と

が、下記式(3)の関係にある請求項4記載のベルト式連続製板装置。

$$x = (d_2 - d_1) / 2 \quad \dots (1)$$

$$y = 5 S \times \rho \times RW^4 / (384 \times E \times I) \quad \dots (2)$$

$$x \geq y \quad \dots (3)$$

5 S : ロール胴部の軸方向と垂直な断面の面積

$\rho$  : ロール胴部材質の密度

RW : ロール胴部幅

E : ロール胴部材質のヤング率

I : ロール胴部の軸方向と垂直な断面の2次モーメント

10 8. 上下ロール対の全ての上側ロールが、ロール胴部最外径の公差が0.1 mm以内のフラットロールである請求項1記載のベルト式連続製板装置。

9. 2個のエンドレスベルトの重合性原料と接する側の表面が、JISの粗さ形状パラメータ(JIS B0601-1994)で規定される表面粗さR<sub>a</sub>の値が0.1 μm以下になるよう鏡面研磨され、且つピンホールの最大径が2

15 50 μm以下である請求項1記載のベルト式連続製板装置。

10. 請求項1記載のベルト式連続製板装置を用いて、メタクリル酸メチルを含む重合性原料から板状重合物を得ることを特徴とする板状重合物の製造方法。

20 11. 請求項10記載の板状重合物の製造方法であって、重合性原料がベルトと共に走行しながら固化していく過程で加熱ゾーン内における重合発熱ピークを示す位置よりも原料供給側に配設された上下ロール対の総数を100%とした時、4%以上の個数の前記上下ロール対の下側のロール胴部がクラウン形状であるベルト式連続製板装置を用いる板状重合物の製造方法。

25 12. 請求項11記載の板状重合物の製造方法であって、重合性原料がベルトと共に走行しながら固化していく過程で、加熱ゾーンの入り口から重合発熱ピークを示す位置までの区間を0%~100%とした時、下側のロール胴部がクラウン形状である上下ロール対は、0%~90%の区間内に配設されているベルト式連続製板装置を用いる板状重合物の製造方法。

13. 請求項11記載の板状重合物の製造方法であって、重合性原料がベ

ルトと共に走行しながら固化していく過程で、加熱ゾーンの入り口から重合発熱ピークを示す位置までの区間を0%~100%とした時、下側のロール胴部がクラウン形状である上下ロール対は、30%~90%の区間内に配設されているベルト式連続製板装置を用いる板状重合物の製造方法。

- 5        14. 上下ロール対の下側ロール軸が固定側壁に支持され、上下ロール対の上側ロール軸が上下に移動可能な梁に支持され、かつバネが前記梁に接設されている請求項1記載のベルト式連続製板装置を用いて、

- 前記バネの圧縮長または延伸長を変えて上側ロールがベルト面へ与える線荷重を調整することにより上側ロールおよび下側ロールの幅方向たわみ量を調節し、  
10        メタクリル酸メチルを含む重合性原料から板状重合物を得ることを特徴とする板状重合物の製造方法。

15        15. 上側ロールがベルト面へ与える線荷重を、ベルト単位幅当たり10 kg/m~200 kg/mの範囲内になるよう調整する請求項14記載の板状重合物の製造方法。

- 15        16. 請求項9記載のベルト式連続製板装置を用いて、メタクリル酸メチルを含む重合性原料から板状重合物を得ることを特徴とする板状重合物の製造方法。

FIG. 1

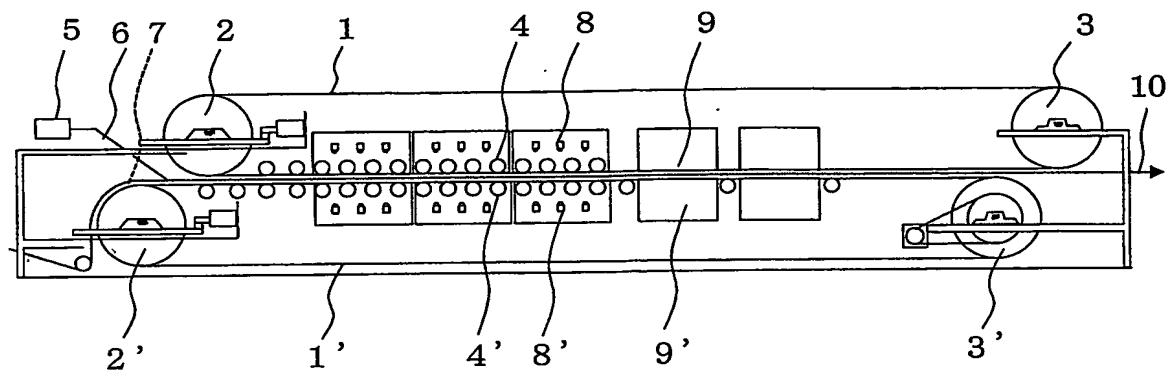


FIG. 2

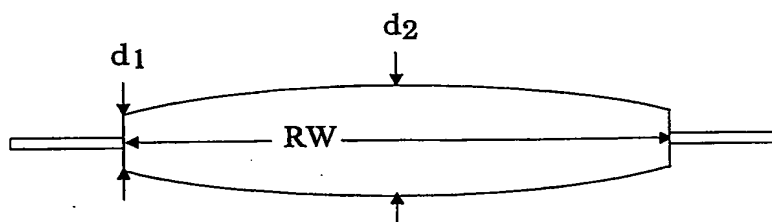


FIG. 3

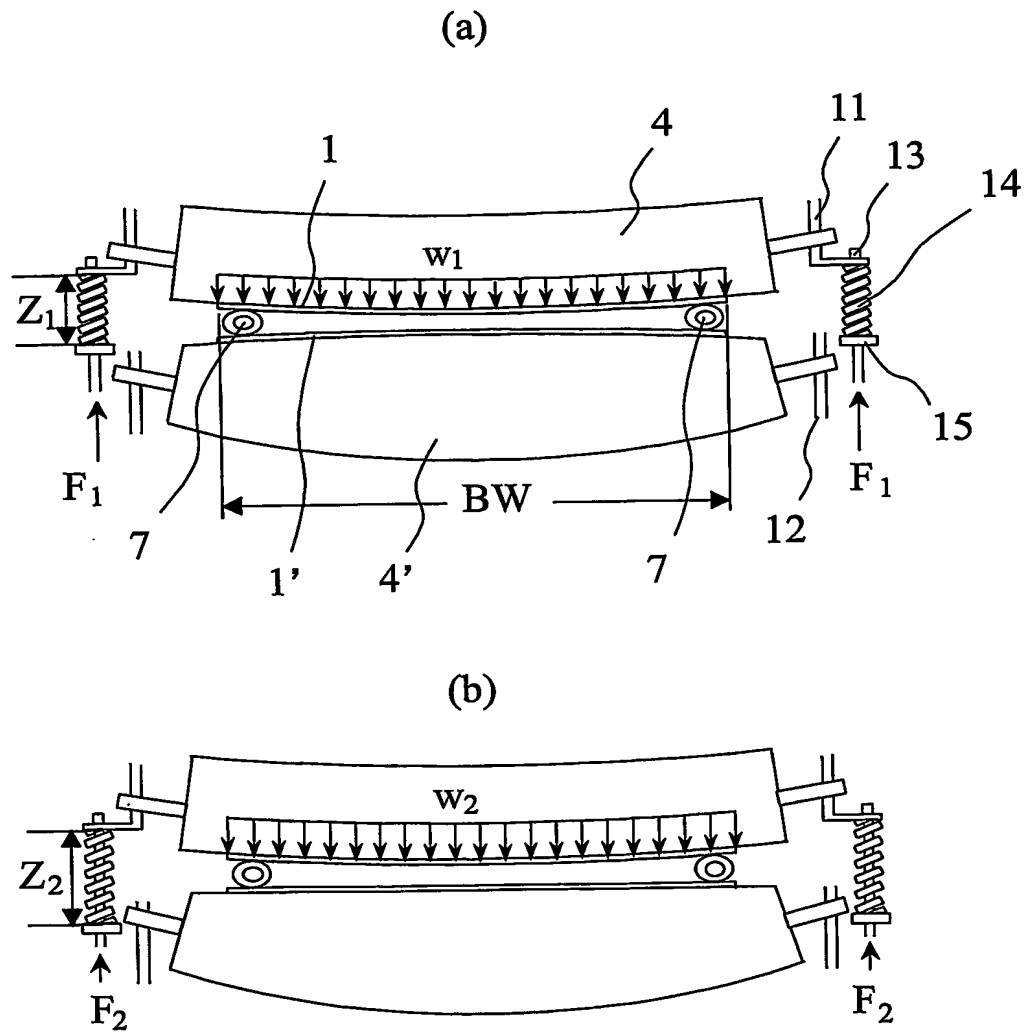


FIG. 4

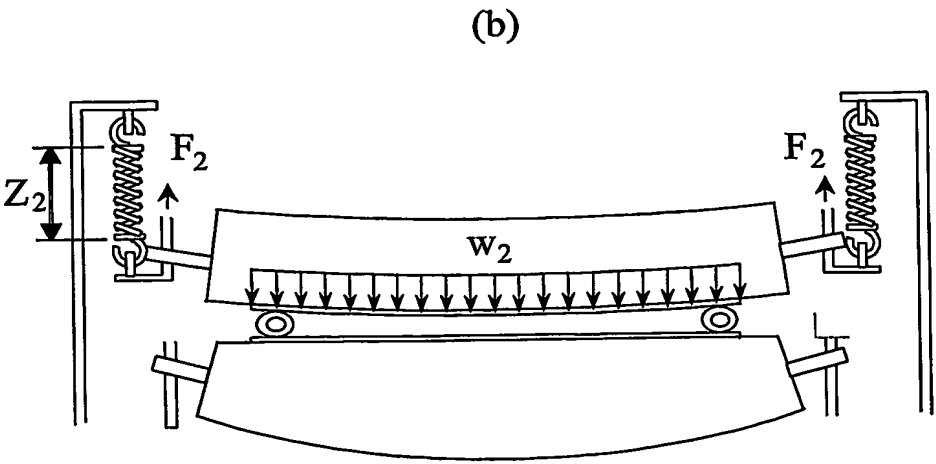
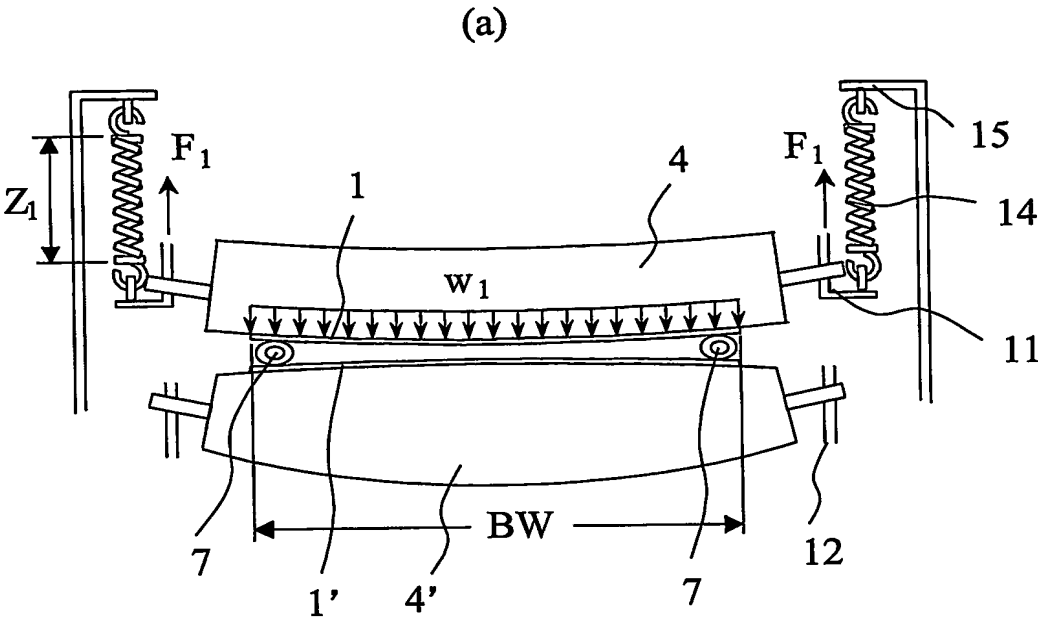


FIG. 5

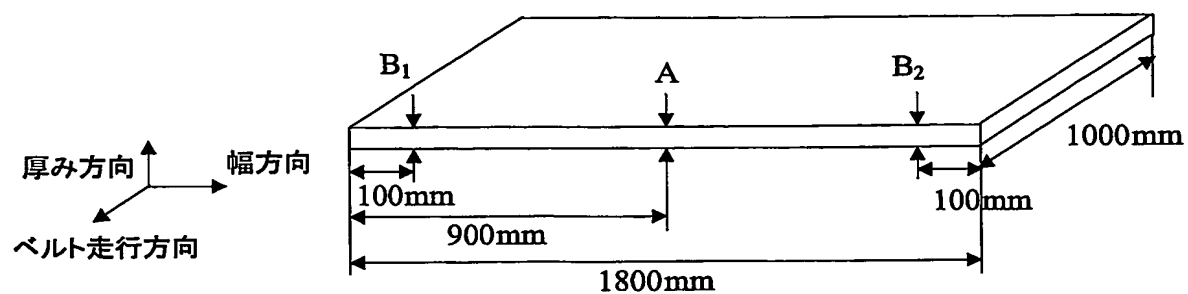
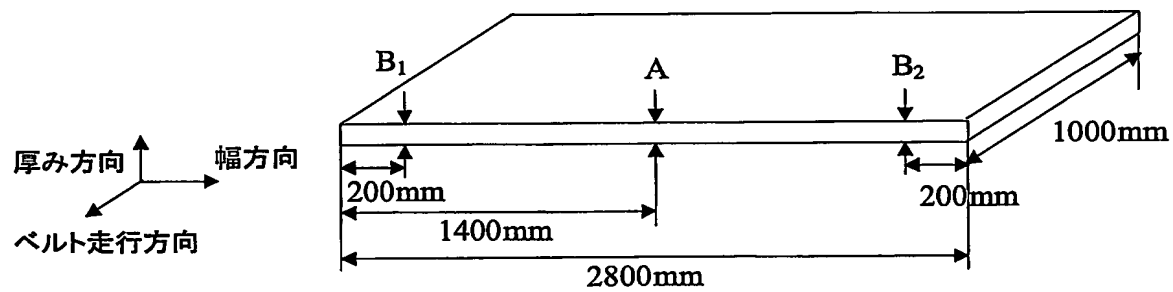


FIG. 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15651

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B29C39/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B29C39/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 58-49167 B2 (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 02 November, 1983 (02.11.83), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 8-10, 16
Y	US 4626187 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 02 December, 1986 (02.12.86), Column 7, lines 17 to 63; Fig. 6 & JP 60-9714 A	1-3, 8-10, 16
Y	US 4839125 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 13 June, 1989 (13.06.89), Column 6, lines 21 to 45; Fig. 1 & EP 246806 A2 & JP 60-9714 A	1-3, 8-10, 16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 March, 2004 (17.03.04)Date of mailing of the international search report  
30 March, 2004 (30.03.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15651

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4415509 A (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.), 15 November, 1983 (15.11.83), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 8-300382 A (Teijin Ltd.), 19 November, 1996 (19.11.96), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 7-137054 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 30 May, 1995 (30.05.95), Full text (Family: none)	1-16
A	JP 2561576 B2 (Kubota Corp.), 19 September, 1996 (19.09.96), Full text (Family: none)	1-16

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> B29C39/16

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> B29C39/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 58-49167 B2 (三菱レイヨン株式会社) 1983. 11. 02, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-3, 8- 10, 16
Y	US 4626187 A (MITSUBISHI RAYON COMPANY LTD.) 1986. 12. 02, 第7欄第17行-第63行, 第6図 & JP 60-9714 A	1-3, 8- 10, 16

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 03. 04

国際調査報告の発送日

30. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

亀ヶ谷 明久



4 F

9264

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 4839125 A (MITSUBISHI RAYON COMPANY LTD. ) 1989. 06. 13, 第6欄第21行-第45行, 第1図 & EP 246806 A2 & JP 60-9714 A	1-3, 8- 10, 16
A	US 4415509 A (MITSUBISHI RAYON COMPANY LTD. ) 1983. 11. 15, 全文 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 8-300382 A (帝人株式会社) 1996. 11. 19, 全文 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 7-137054 A (積水化学工業株式会社) 1995. 05. 30, 全文 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2561576 B2 (株式会社クボタ) 1996. 09. 19, 全文 (ファミリーなし)	1-16